

⑫ 公開特許公報(A) 平4-94104

⑤Int. Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ③公開 平成4年(1992)3月26日
 H 01 F 7/20 E 7135-5E
 B 05 C 11/08 6804-4D
 13/00 6804-4D
 G 03 F 7/16 5 0 2 7818-2H
 H 01 L 21/027
 21/265
 7352-4M H 01 L 21/30 3 6 1 C
 7738-4M 21/265 E
 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

④発明の名称 磁気浮上・駆動装置

①特 願 平2-210425

②出 願 平2(1990)8月10日

⑦発 明 者 金 光 陽 一 神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合
研究所内

⑦発 明 者 池 田 幸 雄 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

⑦出 願 人 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号

⑦代 理 人 弁理士 高橋 敏忠 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

磁気浮上・駆動装置

2. 特許請求の範囲

(1) 磁性部材と電気導体とからなり磁気浮上して移動する浮上平板と；前記磁性部材の上方に対向し前記浮上平板を電磁気力により吸引浮上させる磁性材継鉄と励磁コイルからなる円筒状の軸方向制御用円筒電磁石と；前記浮上平板及び円筒電磁石間の隙間を計測する変位センサと；該浮上平板の下方に対向し励磁コイルの励磁電流により磁気飽和に近い磁気密度のリング状の継鉄部と、該浮上平板の直径軸回りの運動を制御するための円周方向に4分割した継鉄部と、該継鉄部に設けられ該継鉄部と前記浮上平板との間の磁束を変化させる電磁石コイル及び電磁石コアと、該電磁石コアを接続する連結継鉄とからなる直径軸回り制御用電磁石とを備えたことを特徴とする磁気浮上・駆動機構。

(2) 電気導体に対向し浮上平板をその面内

で非接触に運動させる切線方向に駆動する4個のリニアインダクションサーボモータと、回転速度及び並進運動の変位量を計測する回転センサ及び変位センサとを備えたことを特徴とする請求項

(1)記載の磁気浮上・駆動機構。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

高集積度の半導体製造におけるウエハへのエッチング用レジストの塗布、あるいはウエハへのイオン注入におけるウエハを搭載する円盤を支持および回転駆動する磁気浮上・駆動機構に関する。

〔従来の技術〕

高集積度の半導体製造におけるウエハへのエッチング用レジストの塗布、あるいはウエハへのイオン注入におけるウエハを搭載する円盤は、転がり軸受などの支持により単に回転を行い、レジストの塗布、イオン注入を行っていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

高集積度の半導体製造におけるウエハへのエッチング用レジストの塗布、あるいはウエハへのイ

オン注入におけるウエハを搭載する円盤は、転がり軸受などの支持により単に回転を行い、レジストの塗布、イオン注入を行っていたので、支持機構からの発塵があり、製品の歩止まりを悪化させていた。また回転運動のみのため、ウエハへのエッチング用レジストの均一な塗布、あるいはウエハへのイオンの均一な注入において、改善の余地があった。

本発明は、発塵を防止すると共に、ウエハへのエッチング用レジストの塗布、又は、イオン注入を均一化する磁気浮上・駆動機構を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、磁性部材(101)と電気導体(102)とからなり磁気浮上して移動する浮上平板(100)と；前記磁性部材(101)の上方に対向し前記浮上平板(100)と電磁気力により吸引浮上させる磁性材磁鉄(201)と励磁コイル(202)とからなる円筒状の軸方向制御用円筒電磁石(200)と；前記浮上平板(100)及び円筒電磁石(200)間の隙間を計測する変位センサ(203)と；該浮上平板(100)の下方に対向し励磁コイル(306)の励磁電流により磁気飽和に近い磁気密度のリング状の磁鉄部(301)と、該浮上平板(100)の直径軸回りの運動を制御するための円周方向に4分割した磁鉄部(302)と、該磁鉄部(302)に設けられ該磁鉄部(302)と前記浮上平板(100)との間の磁束を変化させる電磁石コイル(303)及び電磁石コア(304)と、該電磁石コア(304)を接続する連結磁鉄(305)とからなる直径軸回り制御用電磁石(300)とを備えている。

更に本発明によれば、電気導体(102)に対向し浮上平板(100)をその面内で非接触に運動させる切線方向に駆動する4個のリニアインダクションサーボモータ(401)と、回転速度及び並進運動の変位量を計測する回転センサ(411)及び変位センサ(410)とを備えている。

【作用】

上記のように構成された磁気浮上・駆動機構においては、

(1) 軸方向と直径軸回りの運動の制御に関し、変位センサ203からの出力値の平均に基づき、励磁コイル202の励磁電流を制御し、浮上平板100の面に直角な軸方向の位置を制御する。

更に、電磁石300により、浮上平板100の2つの直径軸回りの運動を非接触で制御する。この場合、励磁コイル306の電流により、磁鉄部301及び302における磁束の方向は、相互に逆方向になる。

変位センサ203間の出力値の差信号から浮上平板100の直径軸回りの回転角に比例した信号を求め、この信号に基づき電磁石コイル303の励磁電流を制御し、磁鉄部302と浮上平板100との間の磁束を変化させることにより浮上平板100の2つの直径軸回りの運動を制御する。この場合、4つの磁鉄部302は、対角線状の2個の磁鉄部で対をなしており、互いに逆方向の磁束を生成するように、励磁コイル303に通電する。

(2) 回転と並進の運動の制御に関し、浮上平板100をその面内で非接触で回転と並進の運動をさせるため、4個のリニアインダクションサーボモータ401の推力を以下のように制御する。

回転運動の場合は、4個のモータ401とも希望する回転方向の推力を発生すると、1次コイルを励磁するサーボアンプから同振幅の3相の電流を出力する。浮上平板100の回転速度は、回転センサ411で検出し、フィードバックして回転速度を所定値に保持する。

並進運動の場合は、並進方向の推力を発生するように、対角線上にある2つのモータ401の1次コイルを励磁するサーボアンプから同振幅の3相の電流を出力する。浮上平板100の並進方向の位置は、変位センサ410で検出し、フィードバックして並進運動の位置を所定値に保持する。

【実施例】

以下図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1図において、浮上平板100は、環状の磁性部材101と、該部材101内に収められた電

気導体 102 とからなっている。

この浮上平板 100 の上方に対向し、円筒状の軸方向制御用円筒電磁石 200 が設けられ、該電磁石 200 は、磁性材継鉄 201 と、継鉄 201 に埋設した励磁コイル 202 とからなっている。また、浮上平板 100 と、円筒電磁石 200 との間の隙間 $\Delta H1$ を非接触で計測する 4 個の変位センサ 203a ~ 203d (以下総称する場合は符号 203 を用いる) が円周等配に設けられている。

前記浮上平板 100 の下方に対向し、リング状の電磁石 300 が設けられている。該電磁石 300 は、励磁コイル 306 の励磁電流により発生する磁気飽和に近い磁束密度 (第 5 図のコイル 30 による磁束線 310 参照) のリング状継鉄部 301 と、浮上平板 100 の直径軸回りの運動を制御する円周方向に 4 分割された 4 分割継鉄部 302 と、その継鉄部 302 に設けられ継鉄部 302 と浮上平板 100 との間の磁束 (第 5 図の符号 311 参照) を変化させる電磁石コイル 303a ~ 303c (以下総称する場合は符号 303 を用いる)

及び電磁石コア 304 と、その電磁石コア 304 を接続する連結継鉄 305 とからなっている。

また、前記電気導体 102 の下方に対向し、二方向駆動器 400 が設けられている。この駆動器 400 の基板 400a 上には、電気導体 102 を非接触で運動させる接線方向に駆動する 4 個のリニヤインダクションサーボモータ 401a ~ 401d (以下総称する場合は符号 401 を用いる) が設けられ、また、浮上平板 100 の外周近傍に周方向に等間隔に多数設けた小溝 412 をカウンタする回転センサ 411 (第 1 図) と、並進運動の変位量を計測する 4 個の変位センサ 420a ~ 420d (以下総称する場合は符号 420 を用いる) とが設けられている。なお、図中の記号 402 は固定子、403 は 1 次コイルである。なお、第 1 図において符号 $\Delta H1$ および $\Delta H2$ はそれぞれ浮上平板 100 と電磁石 200 および 300 との間隔を示し、H は浮上平板 100 の厚さを示している。 $\Delta H1$ および $\Delta H2$ は H に対して非常に小さい。

第 2 図には、浮上平板 100 の平面に直交する軸方向の運動を制御する制御系のブロック図が示されている。

この制御系においては、変位センサ 203a ~ 203d の出力を加算器 220 で加算し、浮上平板 100 の軸方向の変位量に比例した信号を求め、位相遅れ進み回路などを含む補償回路 221 に導き、更に、補償回路の出力を電流増幅器 222 で増幅し、励磁コイル 202 を励磁して磁性体継鉄 201 と磁性部材 101 との間に磁気吸引力を発生させるようになっている。なお、励磁コイル 202 に直列接続され、電流値をセンシングする電流フィードバック抵抗 223 の抵抗を電流増幅器 222 の入口にフィードバックし、増幅器 222 の特性の改善を図っている。

第 3 図には、浮上平板 100 の直径軸回りの運動を制御する制御系のブロック図が示されている。

この制御系において、バイアス磁束を発生させる励磁コイル 306 は、一定電圧の電源 307 で励磁される。2 個の変位センサ 203a、203

c の出力を差動増幅器 321 で差信号を求め、浮上平板 100 の直径軸回りの角度位置に比例した信号を求め、位相遅れ進み回路などを含む補償回路 322 に導き、更に、補償回路 322 の出力を電流増幅器 323 で増幅し、励磁コイル 303a、303c を同時に励磁して電磁石継鉄 302a、302c と磁性部材 101 との間の磁気吸引力を変化させるようになっている。なお、励磁コイル 306 に直列に接続され電流値をセンシングする電流フィードバック抵抗 324 の電圧を電流増幅器 323 の入口にフィードバックし、電流増幅器 323 の特性の改善を図っている。

第 4 図には、浮上平板の回転と並進の運動を制御する制御系のブロック図が示されている。この制御系においては、回転指示計 430 からの信号と回転センサ 411 からとの誤差信号 450 を差動増幅器 433 により求め、また、並進指示計 440 からの信号と並進方向の浮上平板 100 の動きを計測する変位センサ 410a、410c からの信号を加減加算器 434 に導き、誤差信号 45

1を求める。また、第6図をも参照して、サーボモータ401bには回転誤差450に比例したX方向の推力420bと、並進誤差451に比例した推力421bとを得るため、両誤差信号450、451を加算器431bに導く。回転指示計430の回転支持により正弦波発生器441で作成したそれぞれ120度の位相差をもつ3つの正弦波 $\sin \theta$ 、 $\sin (\theta - (2/3)\pi)$ 、 $\sin (\theta - (4/3)\pi)$ と加算器431bの出力との積を掛算器432bU、432bV、432bWで作り、電力増幅器405bU、405bV、405bWで増幅し、サーボモータ401bのコイル403bU、403bV、403bWを励磁することにより所定の合成推力を得るようになっている。また、サーボモータ401dも実質的にサーボモータ401bと同様に構成され、所定の合成推力を得るようになっている。そして、これらの合成推力によりX方向の力と、希望する回転方向のモーメントを発生し、並進運動と回転運動とを得るようになっている。

と並進の運動を行う。

回転運動に関し、4個のサーボモータ401a～401dとも希望する回転方向の推力420a～420dを発生するように、サーボモータ401の1次コイルを励磁するサーボアンプから同振幅の3相の電流を出力する。したがって、サーボモータ401から同じ大きさの推力420a～420dが発生して回転運動を誘起する。この際、浮上平板100の回転速度は、回転センサ411で検出し、その信号をサーボアンプにフィードバックして回転速度を所定値に保持する。

並進運動に関し、4個のサーボモータ401のうち、並進方向に推力421b、421dを発生するように、対角線上にある2個のサーボモータ401b、401dの1次コイルを励磁するサーボアンプから同振幅の3相の電流を出力する。浮上平板100の並進方向の変位は、変位センサ410で検出し、その信号をサーボアンプにフィードバックして並進位置を所定値に保持する。

〔発明の効果〕

次に、主として第5図及び第6図を参照して作用を説明する。

第5図において、対角線上の2個の変位センサ203a、203cの出力の間の差信号から浮上平板100の直径軸回りの回転角に比例した信号を求め、この信号に基づき4分割継鉄部302に接続した電磁石コイル303の励磁電流を制御し、継鉄部302と浮上平板100との間の磁束311を変化させることにより浮上平板100の2つの直径軸回りの運動を制御する。

この際、4個の継鉄部302は、対角線上の2個の継鉄部で対をなしており、互いに逆方向の磁束を生成するように励磁コイル303に通電する。この励磁コイル303による磁束311は、浮上平板100、継鉄部302、電磁石コア304、連結継鉄305、電磁石コア304、浮上平板100という経路になる。

第6図において、4個のリニアインダクションサーボモータ420a～420dの推力を以下のように制御することにより浮上平板100の回転

本発明は、以上説明したように構成されているので、高集積度半導体製造におけるウエハへのエッチング用レジストの塗布、あるいはウエハへのイオン注入におけるウエハを搭載する円盤では、支持機構からの発塵が無くなり、製品の歩止まりを善くできる。また回転運動と並進運動を同時に行えるための、ウエハへのエッチング用レジストの均一な塗布、あるいはウエハへのイオンの均一な注入も実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す側断面斜視図、第2図は浮上平板の平面に直交する軸方向を制御する制御系のブロック図、第3図は浮上平板の直径軸回りの運動を制御する制御系のブロック図、第4図は浮上平板の回転と並進の運動を制御する制御系のブロック図、第5図は浮上平板の直径軸回りの運動を制御する継鉄部の作用を説明する側断面図、第6図は浮上平板の回転と並進の運動を制御する4個のリニアインダクションサーボモータの作用を説明する平面図である。

100・・・浮上平板 101・・・磁性部
材 102・・・電気導体 200・・・軸
方向制御用円筒電磁石 201・・・磁性材
鉄 202・・・励磁コイル 203・・・
変位センサ 300・・・電磁石 301・
・・・リング状鉄部 302・・・4分割鉄
部 303・・・電磁石コイル 304・
・・・電磁石コア 305・・・連結鉄 30
6・・・励磁コイル 400・・・二方向駆動
器 401・・・リニアインダクションサーボ
モータ 410・・・変位センサ 411・
・・・回転センサ 412・・・回転数測定用小
溝

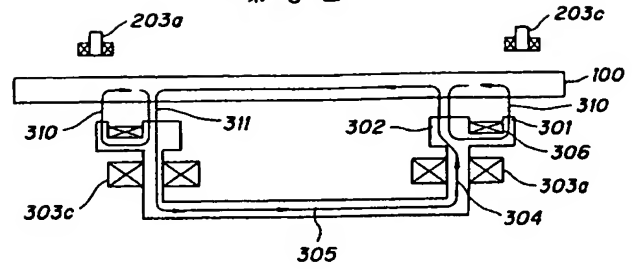
特許出願人 株式会社荏原製作所

代理人 弁理士 高橋敏

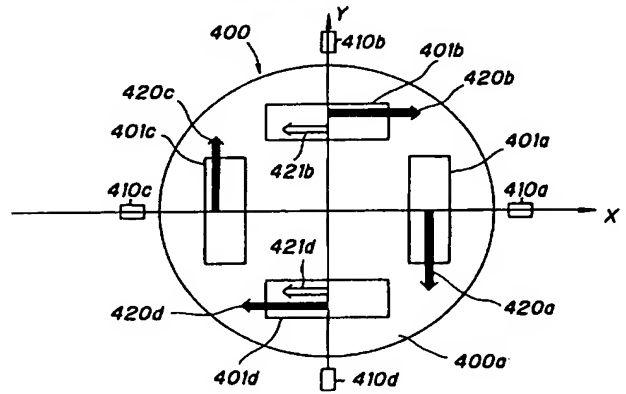
高橋敏



第 5 図



第 6 図



第 1 図

